

Docket No. 219585US2/



2633
#4
5-20-02

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Yuji ABURAKAWA, et al.

GAU: 2633

SERIAL NO: 10/073,344

EXAMINER:

FILED: February 13, 2002

FOR: OPTICAL TRANSMITTING/RECEIVING METHOD AND SYSTEM, AND OPTICAL COMMUNICATION NETWORK

REQUEST FOR PRIORITY

ASSISTANT COMMISSIONER FOR PATENTS
WASHINGTON, D.C. 20231

RECEIVED

MAY 0 6 2002

Technology Center 2600

SIR:

- ☐ Full benefit of the filing date of U.S. Application Serial Number [US App No], filed [US App Dt], is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §120.
- ☐ Full benefit of the filing date of U.S. Provisional Application Serial Number , filed , is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119(e).
- ☒ Applicants claim any right to priority from any earlier filed applications to which they may be entitled pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119, as noted below.

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicants claim as priority:

COUNTRY

APPLICATION NUMBER

MONTH/DAY/YEAR

JAPAN

2001-039179

February 15, 2001

Certified copies of the corresponding Convention Application(s)

☒ are submitted herewith

☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee

☐ were filed in prior application Serial No. filed

☐ were submitted to the International Bureau in PCT Application Number .

Receipt of the certified copies by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.

☐ (A) Application Serial No.(s) were filed in prior application Serial No. filed ; and

(B) Application Serial No.(s)

☐ are submitted herewith

☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee

BEST AVAILABLE COPY

Respectfully Submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,
MAIER & NEUSTADT, P.C.

Marvin J. Spivak

Registration No. 24,913

Surinder Sachar

Registration No. 34,423



22850

Tel. (703) 413-3000
Fax. (703) 413-2220
(OSMMN 10/98)



10/073,

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office

出 願 年 月 日
Date of Application:

2001年 2月15日

出 願 番 号
Application Number:

特願2001-039179

ST.10/C]:

[JP2001-039179]

出 願 人
Applicant(s):

株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

RECEIVED

MAY 06 2002

Technology Center 2800

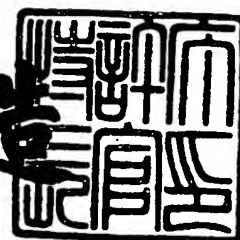
CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2002年 3月15日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造

Best Available Copy



【書類名】 特許願

【整理番号】 ND12-0460

【提出日】 平成13年 2月15日

【あて先】 特許庁長官 及川 耕造 殿

【国際特許分類】 H04B 10/10

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都千代田区永田町二丁目 1 1 番 1 号 株式会社エヌ
 ・ ティ・ティ・ドコモ内

 【氏名】 油川 雄司

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都千代田区永田町二丁目 1 1 番 1 号 株式会社エヌ
 ・ ティ・ティ・ドコモ内

 【氏名】 大津 徹

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都千代田区永田町二丁目 1 1 番 1 号 株式会社エヌ
 ・ ティ・ティ・ドコモ内

 【氏名】 山尾 泰

【特許出願人】

 【識別番号】 392026693

 【氏名又は名称】 株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ

【代理人】

 【識別番号】 100070150

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 伊東 忠彦

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 002989

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1
【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光送受信方法及びシステム、並びに光通信ネットワーク

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光送信装置と光受信装置との間で光信号を含む光ビームを空間伝送路を介して送受信する際の光送受信方法において、

前記光送信装置から前記光受信装置に向けて放射される前記光ビームの広がり
の程度を所定の条件に従って変える光送受信方法。

【請求項 2】 請求項 1 記載の光送受信方法において、

前記光送信装置と前記光受信装置との間の空間伝送路の状態に基づいて定めら
れた条件に従って前記光ビームの広がり
の程度を変え光送受信方法。

【請求項 3】 請求項 2 記載の光送受信方法において、

前記空間伝送路の状態に依存する前記光ビームの前記光受信装置における受信
レベルが一定となるという条件に従って前記光ビームの広がり
の程度を変え光送受信方法。

【請求項 4】 光送信装置と光受信装置とを有し、該光送信装置から空間伝
送路を介して送信された光信号を含む光ビームを前記光受信装置にて受信する光
送受信システムにおいて、

前記光送信装置は、前記光受信装置に向けて放射される前記光ビームの広がり
の程度を所定の条件に従って変えるビームサイズ制御手段を有する光送受信シ
ステム。

【請求項 5】 請求項 4 記載の光送受信システムにおいて、

前記ビームサイズ制御手段は、前記光送信装置と前記光受信装置との間の空間
伝送路の状態に基づいて定められた条件に従って前記光ビームの広がり
の程度を変え光送受信システム。

【請求項 6】 請求項 5 記載の光送受信システムにおいて、

前記ビームサイズ制御手段は、前記空間伝送路の状態に依存する前記光ビーム
の前記光受信装置における受信レベルが一定となるという条件に従って前記光ビ
ームの広がり
の程度を変え光送受信システム。

【請求項 7】 光信号の送受信機能を備えた複数の通信ノードが光伝送路に

て接続された光通信ネットワークにおいて、

2つの通信ノードを接続する少なくとも1つの光伝送路が光空間伝送路として構成され、

その2つの通信ノードの少なくとも一方は、通信相手の通信ノードに向けて放射される光信号を含む光ビームの広がり の程度を所定の条件に従って変えるビームサイズ制御手段を有する光通信ネットワーク。

【請求項 8】 請求項 7 記載の光通信ネットワークにおいて、

前記ビームサイズ制御手段は、前記光空間伝送路の状態に基づいて定められた条件に従って前記光ビームの広がり の程度を変え る光通信ネットワーク。

【請求項 9】 請求項 8 記載の光通信ネットワークにおいて、

前記ビームサイズ制御手段は、前記光空間伝送路の状態に依存する前記光ビームの受信側となる通信ノードにおける受信レベルが一定となるという条件に従って前記光ビームの広がり の程度を変え る光通信ネットワーク。

【請求項 1 0】 光信号の送受信機能を備えた複数の通信ノードが光伝送路にて接続された光通信ネットワークにおいて、

第一の通信ノードと第二の通信ノードとの間に、少なくとも1つの通信ノードと複数の光ファイバ伝送路とからなる第一の通信経路と、光空間伝送路となる第二の通信経路が形成される光通信ネットワーク。

【請求項 1 1】 請求項 1 0 記載の光通信ネットワークにおいて、

前記第一の通信ノード及び第二の通信ノードの少なくとも一方は、前記第一の通信経路と第二の通信経路とを選択的に切り替える経路切替手段を有する光通信ネットワーク。

【請求項 1 2】 請求項 1 1 記載の光通信ネットワークにおいて、

前記経路切替手段は、前記第一の通信経路における通信トラフィック量に応じて前記第一の通信経路と第二の通信経路とを選択的に切り替えるようにした光通信ネットワーク。

【請求項 1 3】 請求項 1 0 乃至 1 2 のいずれか一記載の光通信ネットワークにおいて、

前記第一の通信ノード及び第二の通信ノードの少なくとも一方は、前記第二の

通信経路となる光空間伝送路において放射される光信号を含む光ビームの広がり
の程度を所定の条件に従って変えるビームサイズ制御手段を有する光通信ネット
ワーク。

【請求項 1 4】 請求項 1 3 記載の光通信ネットワークにおいて、

前記ビームサイズ制御手段は、前記光空間伝送路の状態に基づいて定められた
条件に従って前記光ビームの広がりを変え光通信ネットワーク。

【請求項 1 5】 請求項 1 4 記載の光通信ネットワークにおいて、

前記ビームサイズ制御手段は、前記光空間伝送路の状態に依存する前記光ビー
ムの受信側となる第一の通信ノード又は第二の通信ノードにおける受信レベルが
一定となるという条件に従って前記光ビームの広がりを変え光通信ネット
ワーク。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、主に光空間伝送を行う光送受信システムに係り、特に光空間伝送の
際に光信号のビームサイズを可変とする光送受信システム、及び該システムが組
み込まれた光通信ネットワークに関する。

【0 0 0 2】

又、通信トラフィックの集中を防ぎ、安定したデータ伝送を実現する光ファイ
バ伝送路及び光空間伝送路からなる光通信ネットワークの構築方法にも関する。

【0 0 0 3】

【従来の技術】

まず、図 5 を用いて、従来の光空間伝送を行う光空間信号送受信システムにつ
いて説明する。図 5 は、従来の光空間伝送を行う光空間信号送受信システムの構
成を概略的に示す概略構成図である。

【0 0 0 4】

図 5 において、送信局 5 0 1 は、信号変換器 5 0 2 と、電気／光（E／O）変
換器 5 0 3 と、光空間送信器 5 0 4 とを有する。光空間送信器 5 0 4 は、例えば
集合光である入射光を放射ビームに変換するレンズである。

【0005】

送信局501の入力端より入力された情報信号は、信号変換器502によって光空間伝送用の信号形式に変換され、E/O変換器503によって光信号に変換され、光空間送信器504によって空間へ送信される。

【0006】

又、受信局505は、光空間受信器506と、光/電気(O/E)変換器507と、信号変換器508とを有する。光空間受信器506は、例えば放射ビームの一部である入射光を集合光に変換するレンズである。

【0007】

送信局501から空間を経て伝送された光信号は、受信局505の光空間受信器506によって受信され、O/E変換器507によって電気信号に変換され、信号変換器508によって元の情報信号に変換され、出力端から出力される。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら上記従来の光送受信システムは、見通しさえ確保できれば容易に設置できるメリットを有するものの、降雨や霧のような気象条件による伝搬損失（若しくは大気減衰）が著しいため、伝送距離を長く採ることができず、限られた距離間での伝送に用途が限定されていた。

【0009】

本発明はこのような課題を解決するために為されたものであり、伝搬損失を低減することで通信品質を確保し、容易に設置できるメリットを活かすことが可能な光送受信システム、更には該システムを採用することによって容易に構築できる光通信ネットワークを提供することを目的とする。

【0010】

又、通信トラフィックの集中を防ぎ、安定したデータ伝送を実現する光ファイバ伝送路及び光空間伝送路からなる光通信ネットワークの構築方法を提供することも目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】

本発明の第 1 の態様に係る光送受信方法は、光送信装置と光受信装置との間で光信号を含む光ビームを空間伝送路を介して送受信する際の光送受信方法において、前記光送信装置から前記光受信装置に向けて放射される前記光ビームの広がり程度を所定の条件に従って変える方法を採用する。

【 0 0 1 2 】

この方法において、上記所定の条件とは、任意の条件であってよく、例えばシステムにつき予め定められた制御信号の有無であってもよい。

【 0 0 1 3 】

この方法によれば、光送信装置が、該光送信装置から一定の距離に位置する光受信装置へ一定の電力で光信号を送信する際に、光ビームの広がり程度を変えることによって、上記光受信装置における受信レベルを制御することができる。

【 0 0 1 4 】

本発明の第 2 の態様に係る光送受信方法は、第 1 の態様において、前記光送信装置と前記光受信装置との間の空間伝送路の状態に基づいて定められた条件に従って前記光ビームの広がり程度を変える方法を採用する。

【 0 0 1 5 】

この方法において、送信装置から受信装置までの空間伝送路の伝搬路の状態とは、例えば該伝搬路における伝搬損失（若しくは大気減衰）の大小の程度であり、該損失の大小は例えば受信側の受信レベルの大小から判断することができる。ここでは、空間伝搬路における伝搬損失が比較的小さい場合を該空間伝搬路は「状態が良い」と呼び、伝搬損失が比較的大きい場合を該空間伝搬路は「状態が悪い」と呼ぶ。

【 0 0 1 6 】

この方法によれば、光ビームの広がり程度を制御することによって光信号の受信装置における受信レベルを制御することができることに鑑み、送信装置と受信装置との間の空間伝搬路の状態に応じて上記光ビームの広がり程度を制御し、伝搬路状態が悪い場合ほど受信装置における受信レベルが高くなるように制御することによって、伝搬路状態が悪い場合であっても上記光空間伝送路における通信品質を維持することができる。

【 0 0 1 7 】

本発明の第 3 の態様に係る光送受信方法は、第 2 の態様において、前記空間伝搬路の状態に依存する前記光ビームの前記光受信装置における受信レベルが一定となるという条件に従って前記光ビームの広がりを変える方法を採用する。

【 0 0 1 8 】

この方法によれば、送信装置と受信装置との間の伝搬路状態が悪い場合であっても、受信レベルが一定に保たれるため、上記光空間伝送路における通信品質が維持される。

【 0 0 1 9 】

本発明の第 4 の態様に係る光送受信システムは、光送信装置と光受信装置とを有し、該光送信装置から空間伝送路を介して送信された光信号を含む光ビームを前記光受信装置にて受信する光送受信システムにおいて、前記光送信装置は、前記光受信装置に向けて放射される前記光ビームの広がり の程度を所定の条件に従って変えるビームサイズ制御手段を有する構成を採用する。

【 0 0 2 0 】

この構成において、上記所定の条件とは、任意の条件であってよく、例えばシステムにつき予め定められた制御信号の有無であってもよい。

【 0 0 2 1 】

この構成によれば、光送信装置が、該光送信装置から一定の距離に位置する光受信装置へ一定の電力で光信号を送信する際に、光ビームの広がり の程度を変えることによって、上記光受信装置における受信レベルを制御することができる。

【 0 0 2 2 】

本発明の第 5 の態様に係る光送受信システムは、第 4 の態様において、前記ビームサイズ制御手段は、前記光送信装置と前記光受信装置との間の空間伝送路の状態に基づいて定められた条件に従って前記光ビームの広がり の程度を変える構成を採用する。

【 0 0 2 3 】

この構成において、送信装置から受信装置までの空間伝送路の伝搬路の状態とは、例えば該伝搬路における伝搬損失（若しくは大気減衰）の大小の程度であり

、該損失の大小は例えば受信局側の受信レベルの大小から判断することができる。ここでは、空間伝搬路における伝搬損失が比較的小さい場合を該空間伝搬路は「状態が良い」と呼び、伝搬損失が比較的大きい場合を該空間伝搬路は「状態が悪い」と呼ぶ。

【 0 0 2 4 】

この構成によれば、光ビームの広がり の程度を制御することによって光信号の受信装置における受信レベルを制御することができることに鑑み、送信装置と受信装置との間の空間伝搬路の状態に応じて上記光ビームの広がり の程度を制御し、伝搬路状態が悪い場合ほど受信装置における受信レベルが高くなるようにすることによって、伝搬路状態が悪い場合であっても上記光空間伝送路の通信品質を維持することができる。

【 0 0 2 5 】

本発明の第 6 の態様に係る光送受信システムは、第 5 の態様において、前記ビームサイズ制御手段は、前記空間伝送路の状態に依存する前記光ビームの前記光受信装置における受信レベルが一定となるという条件に従って前記光ビームの広がり の程度を変える構成を採る。

【 0 0 2 6 】

この構成によれば、送信装置と受信装置との間の伝搬路状態が悪い場合であっても、受信レベルが一定に保たれるため、上記光空間伝送路における通信品質が維持される。

【 0 0 2 7 】

本発明の第 7 の態様に係る光通信ネットワークは、光信号の送受信機能を備えた複数の通信ノードが光伝送路にて接続された光通信ネットワークにおいて、2 つの通信ノードを接続する少なくとも 1 つの光伝送路が光空間伝送路として構成され、その 2 つの通信ノードの少なくとも一方は、通信相手の通信ノードに向けて放射される光信号を含む光ビームの広がり の程度を所定の条件に従って変えるビームサイズ制御手段を有する構成を採る。

【 0 0 2 8 】

この構成において、上記所定の条件とは、任意の条件であってよく、例えばシ

システムにつき予め定められた制御信号の有無であってもよい。

【 0 0 2 9 】

この構成によれば、2つの通信ノードにつき、見通しさえ確保されていれば、光ファイバ伝送路を敷設することなく、容易に光通信ネットワークを構築することができる。

【 0 0 3 0 】

又、一通信ノードが、該一通信ノードから一定の距離に位置する別の一通信ノードへ一定の電力で光信号を送信する際に、光ビームの広がりを変えてことによって、上記別の一通信ノードにおける受信レベルを制御することができる。

【 0 0 3 1 】

本発明の第8の態様に係る光通信ネットワークは、第7の態様において、前記ビームサイズ制御手段は、前記光空間伝送路の状態に基づいて定められた条件に従って前記光ビームの広がりを変えて構成を採る。

【 0 0 3 2 】

この構成において、上記光空間伝送路の伝搬路の状態とは、例えば該伝搬路における伝搬損失（若しくは大気減衰）の大小の程度であり、該損失の大小は例えば受信局側の受信レベルの大小から判断することができる。ここでは、空間伝搬路における伝搬損失が比較的小さい場合を該空間伝搬路は「状態が良い」と呼び、伝搬損失が比較的大きい場合を該空間伝搬路は「状態が悪い」と呼ぶ。

【 0 0 3 3 】

この構成によれば、光ビームの広がりを変えてことによって光信号の受信側ノードにおける受信レベルを制御することができることに鑑み、上記光空間伝搬路の状態に応じて上記光ビームの広がりを変えて制御し、伝搬路状態が悪い場合ほど受信側ノードにおける受信レベルが高くなるようにすることによって、伝搬路状態が悪い場合であっても上記光空間伝送路の通信品質を維持することができる。

【 0 0 3 4 】

本発明の第9の態様に係る光通信ネットワークは、第8の態様において、前記

ビームサイズ制御手段は、前記光空間伝送路の状態に依存する前記光ビームの受信側となる通信ノードにおける受信レベルが一定となるという条件に従って前記光ビームの広がりを変える構成を採る。

【 0 0 3 5 】

この構成によれば、光空間伝送を行う通信ノード間の伝搬路状態が悪い場合であっても、受信レベルが一定に保たれるため、上記光空間伝送路における通信品質が維持される。

【 0 0 3 6 】

本発明の第 1 0 の態様に係る光通信ネットワークは、光信号の送受信機能を備えた複数の通信ノードが光伝送路にて接続された光通信ネットワークにおいて、第一の通信ノードと第二の通信ノードとの間に、少なくとも 1 つの通信ノードと複数の光ファイバ伝送路とからなる第一の通信経路と、光空間伝送路となる第二の通信経路が形成される構成を採る。

【 0 0 3 7 】

この構成によれば、光ファイバ伝送路を経由するといくつかの通信ノードを経由しなければならないが、見通しが確保されている通信ノード同士を光空間伝送で接続することにより、光ファイバ伝送路を敷設しなくても容易に光通信ネットワークを構築することができると共に、上記通信ノード間に光ファイバ伝送路を経由するよりも短距離の光信号伝送路を提供することができる。

【 0 0 3 8 】

本発明の第 1 1 の態様に係る光通信ネットワークは、第 1 0 の態様において、前記第一の通信ノード及び第二の通信ノードの少なくとも一方は、前記第一の通信経路と第二の通信経路とを選択的に切り替える経路切替手段を有する構成を採る。

【 0 0 3 9 】

この構成によれば、光ファイバ伝送路を経由する光信号伝送ルート他に、光空間伝送による迂回路を設けることができ、上記通信ノード間における光信号の伝送を任意のルートで行うことができる。

【 0 0 4 0 】

本発明の第 1 2 の態様に係る光通信ネットワークは、第 1 1 の態様において、前記経路切替手段は、前記第一の通信経路における通信トラフィック量に応じて前記第一の通信経路と第二の通信経路とを選択的に切り替えるようにした構成を採る。

【 0 0 4 1 】

この構成によれば、当該光通信ネットワークにおいて光ファイバ伝送路の通信トラフィックが混雑している場合に、光信号を上記光空間伝送路による迂回路を経由させ、光ファイバ伝送路をバイパスさせることによって、上記光ファイバ伝送路におけるトラフィックの集中を低減し、輻輳更にはノードにおけるホップ数を削減させることができ、安定したデータ伝送を実現することができる。

【 0 0 4 2 】

本発明の第 1 3 の態様に係る光通信ネットワークは、第 1 0 乃至第 1 2 の態様のいずれか一態様において、前記第一の通信ノード及び第二の通信ノードの少なくとも一方は、前記第二の通信経路となる光空間伝送路において放射される光信号を含む光ビームの広がり程度を所定の条件に従って変えるビームサイズ制御手段を有する構成を採る。

【 0 0 4 3 】

この構成において、上記所定の条件とは、任意の条件であってよく、例えばシステムにつき予め定められた制御信号の有無であってもよい。

【 0 0 4 4 】

この構成によれば、上記通信ノードの一方が、該ノードから一定の距離に位置する他方の通信ノードへ一定の電力で光信号を送信する際に、光ビームの広がり程度を変えることによって、上記他方の通信ノードにおける受信レベルを制御することができる。

【 0 0 4 5 】

本発明の第 1 4 の態様に係る光通信ネットワークは、第 1 3 の態様において、前記ビームサイズ制御手段は、前記光空間伝送路の状態に基づいて定められた条件に従って前記光ビームの広がり程度を変える構成を採る。

【 0 0 4 6 】

この構成において、上記通信ノード間の空間伝送路の伝搬路の状態とは、例えば該伝搬路における伝搬損失（若しくは大気減衰）の大小の程度であり、該損失の大小は例えば受信ノード側の受信レベルの大小から判断することができる。ここでは、空間伝搬路における伝搬損失が比較的小さい場合を該空間伝搬路は「状態が良い」と呼び、伝搬損失が比較的大きい場合を該空間伝搬路は「状態が悪い」と呼ぶ。

【 0 0 4 7 】

この構成によれば、光ビームの広がり度を制御することによって光信号の受信側の通信ノードにおける受信レベルを制御することができることに鑑み、上記通信ノード間の空間伝搬路の状態に応じて上記光ビームの広がり度を制御し、伝搬路状態が悪い場合ほど受信側の通信ノードにおける受信レベルが高くなるようにすることによって、伝搬路状態が悪い場合であっても上記光空間伝送路の通信品質を維持することができる。

【 0 0 4 8 】

本発明の第 1 5 の態様に係る光通信ネットワークは、第 1 4 の態様において、前記ビームサイズ制御手段は、前記光空間伝送路の状態に依存する前記光ビームの受信側となる第一の通信ノード又は第二の通信ノードにおける受信レベルが一定となるという条件に従って前記光ビームの広がり度を調整する構成を採る。

【 0 0 4 9 】

この構成によれば、上記通信ノード間の伝搬路状態が悪い場合であっても、受信レベルが一定に保たれるため、上記光空間伝送路における通信品質が維持される。

【 0 0 5 0 】

【発明の実施の形態】

以下、添付図面を参照しながら本発明の実施の形態について説明する。なお、同一の構成要素には全図を通じて同一の符番を付す。

【 0 0 5 1 】

（実施の形態 1）

まず、図 1 乃至図 3 を用いて本発明の実施の形態 1 に係る光送受信システムに

について説明する。図 1 は、本発明の実施の形態 1 に係る光送受信システムの構成を概略的に示す概略構成図であり、図 2 は、本発明の実施の形態 1 に係る光送受信システムにおけるビームサイズ制御について説明するための模式図であり、図 3 は、本発明の実施の形態 1 に係る光送受信システムの光送受信器の一態様を示す概略構成図である。

【 0 0 5 2 】

まず、図 1 を用いて、本実施形態の構成について説明する。本実施形態に係る光送受信システム 1 0 0 は、光伝送局と空間中継局とから成り、ここでは一例として、送信局 1 0 1 から受信局 1 1 2 へ空間中継局 1 0 4 及び 1 0 8 を経由して情報信号が伝送される場合を考える。ここでは、説明の便宜上、一方を送信局、他方を受信局と呼び、一方向への伝送を考えるが、本システムは本来双方向伝送が可能である。

【 0 0 5 3 】

送信局 1 0 1 は、入出力端から入力された情報信号を光ファイバ伝送用の信号形式に変換する信号変換器 1 0 2 と、入力された電気信号を光信号に変換する電気・光 (E/O) 変換器 1 0 3 とを有する。なお、逆方向の伝送時には電気・光変換器 1 0 3 は O/E 変換器としても機能する。

【 0 0 5 4 】

送信側の空間中継ノード 1 0 4 は、光空間信号を放射する時の拡散角度 (ビームの広がり角度) を変え得る光送受信器 1 0 5 と、受信した光信号のレベルを検出するレベル検出器 1 0 6 と、光送受信器 1 0 5 によって設定される光空間信号を放射する時の拡散角度 (ビームの広がり角度) を指示する制御器 1 0 7 とを有する。なお、本来は双方向伝送であるため、受信側の空間中継ノード 1 0 8 も、送信側と同様に、光送受信器 1 0 9 と、レベル検出器 1 1 0 と、制御器 1 1 1 とを有する。

【 0 0 5 5 】

受信局 1 1 2 は、入力された光信号を電気信号に変換する光・電気 (O/E) 変換器 1 1 3 と、入力された電気信号を元の情報信号に変換し入出力端から出力する信号変換器 1 1 4 とを有する。なお、逆方向の伝送時には光・電気変換器 1

13はE/O変換器としても機能する。

【0056】

次いで、本実施形態に係る光送受信システムの動作について説明する。まず、送信局101の入出力端から入力された情報信号は、信号変換器102によって光ファイバ伝送用の信号形式に変換され、次いで、E/O変換器103によって光信号に変換され、局外の光ファイバ伝送路へ出力される。

【0057】

光ファイバ伝送路を経由して空間中継ノード104に入力された光信号は、光送受信器105によって光空間伝送に適したサイズを有するビームに変換され、対向する空間中継ノード108へ向けて空間へ放射される。

【0058】

空間中継ノード104から空間へ放射された光空間信号は、対向する空間中継ノード108の光送受信器109によって受信され、光ファイバ伝送に適した集合光へ変換され、受信局112へ出力される。

【0059】

光ファイバ伝送路を経由して受信局112に入力された光信号は、O/E変換器113によって電気信号に変換され、次いで信号変換器114によって元の情報信号に変換される。

【0060】

又、光送受信器109における光信号の受信レベルがレベル検出器110によって検出され、得られた受信レベルは情報信号として光送受信器109によって空間中継ノード104へ向けて放射される。ノード108での受信レベルを含む上記情報信号は、光送受信器105によって受信され、制御器107に入力される。制御器107は、入力されたノード108における受信レベルに基づいて、伝搬路状態を判断し、光送受信器105によって設定される放射ビームの拡散角度（ビームの広がり角度）を制御する。

【0061】

ここでは、説明の便宜上、一方向伝送を考えたが、双方向伝送であれば当然に、光送受信器105における光信号の受信レベルがレベル検出器106によって

検出され、得られた受信レベルは情報信号として光送受信器 1 0 5 によって空間中継ノード 1 0 8 へ向けて放射される。ノード 1 0 4 での受信レベルを含む上記情報信号は、光送受信器 1 0 9 によって受信され、制御器 1 1 1 に入力される。制御器 1 1 1 は、入力されたノード 1 0 4 における受信レベルに基づいて、伝搬路状態を判断し、光送受信器 1 0 9 によって設定される放射ビームの拡散角度（ビームの広がり角度）を制御する。

【 0 0 6 2 】

次いで、図 2 を用いて、制御器 1 0 7 （及び制御器 1 1 1 ）によるビームサイズ制御方法について説明する。概して言うと、制御器 1 0 7 は、送信側空間中継ノード 1 0 4 から受信側空間中継ノード 1 0 8 までの空間伝搬路の状態が良好な場合には放射ビームの拡散角度（ビームの広がり程度）を大きくし、該空間伝搬路の状態が悪い場合には放射ビームの拡散角度（ビームの広がり程度）を小さくする。ここで、上記空間伝送路の伝搬路の状態とは、例えば該伝搬路における伝搬損失（若しくは大気減衰）の大小の程度であり、該損失の大小は例えば上記実施例のように受信局側の受信レベルの大小から判断することができる。

【 0 0 6 3 】

ここで、光ビーム放射時の放射電力と、送信装置及び受信装置間の距離とが一定であるものとする。例えば晴天時など空間伝搬路の状態が良好な場合、即ち伝搬損失が小さい場合、図 2 （ a ）に示すように、放射ビームの拡散角度（ビームの広がり程度）を大きくする（広げる）。これによって、受信側への照射面を大きくし、晴天時に特有の伝搬路大気の大気変動に起因する光軸のずれによる回線断を避けることができる。なお、照射面を大きくすると受信側における受信レベルは低下するが、伝搬路状態が良好であれば、ある程度低下しても要求される通信品質は維持される。

【 0 0 6 4 】

又、例えば雨天及び霧時など空間伝搬路の状態が悪い場合、即ち伝搬損失が大きい場合、図 2 （ b ）に示すように、放射ビームの拡散角度（ビームの広がり程度）を小さくする（狭くする）。これによって、受信側への照射面を小さくし、受信側における受信レベルを確保し、伝搬損失を低減させることができる。

【0065】

具体的な制御は、例えば受信側での受信レベルが一定となるように制御することが好ましい。

【0066】

次いで、図3を用いて、光送受信器105及び109の構成の一例について説明する。図3は、複数のレンズを設けることによってビームサイズを変える態様を示しており、一例として、光送受信器105は、レンズ301及び302を有し、光送受信器109は、レンズ303及び304を有している。このような構成において、レンズの移動、入れ替えなどによって動的にビームサイズを可変とし得る。

【0067】

このように、本実施の形態によれば、光空間伝送の際、伝搬路状態が良好な場合には放射ビームの拡散角度を大きくすることによって光軸がずれることを防ぎ、伝搬路状態が悪い場合には放射ビームの拡散角度を小さくすることによって通信品質を維持することができる。

【0068】

又、上記のように伝搬路状態が悪い場合にでも通信品質を維持できることから、本発明に係る光送受信システムによる光空間伝送を光ファイバ伝送に代えて光通信ネットワークへ採用することが容易となる。

【0069】

更に、上記のように複数のレンズを設けることによって、本実施形態のような放射ビームの拡散角度を変えることが容易に実現できる。なお、放射ビームの拡散角度を変えるために光送受信器に複数のレンズを設けるのは一例であり、本発明は放射ビームの拡散角度を変え得る構成であればその態様を問わない。又、レンズを用いる場合であっても、上記2枚のレンズを用いる態様も一例にすぎず、レンズの枚数は何枚であってもよい。

【0070】

(実施の形態2)

次いで、図4を用いて、本発明の実施の形態2に係る光通信ネットワーク及び

その構築方法について説明する。図4は、本発明の実施の形態2に係る光通信ネットワークの概略を示す模式図である。

【0071】

図4に示す光通信ネットワークは、複数のノードが光ファイバ伝送路によって接続されて成る。実施の形態1で述べたように、本発明に係る光送受信システムは、伝搬路状態が悪い場合であっても通信品質を維持することができるため、通常は光ファイバ伝送路から成る光通信ネットワークにおいて、ノード間の光ファイバ伝送路に代わって容易に採用し得る。

【0072】

本実施形態に係る光通信ネットワークは、本発明に係る光送受信システムを、光ファイバ伝送路の代替としてではなく、見通しは確保されているが、光ファイバ伝送路上では隣り合わない2つのノード間に採用することによって、該光ファイバ伝送路を通る光信号に光空間伝送による「迂回路」を設ける態様を採る。

【0073】

図4に示す一例において、ノード1乃至8のうち、見通しが確保されたノード2及び7に本発明に係る光送受信システムが採用されている。又、光送受信装置401及び403は、各々切替器402及び404を有する。

【0074】

ここで、例えば、ノード2である光送受信装置401は、ノード8宛の光信号をノード1から取得すると、通常はノード3へ出力するが、光ファイバ伝送路上のトラフィックが混んでいる場合には光送受信器105によってノード7へ光空間伝送する。光空間伝送によりノード7である光送受信装置403の光送受信器109によって受信された光信号は切替器404によってノード8へ出力される。

【0075】

即ち、通常であれば、ノード1→ノード2→ノード3→ノード4→ノード5→ノード6→ノード7→ノード8というルートを通るが、光ファイバ伝送路が混んでいる場合には、ノード1→ノード2→ノード7→ノード8というルートを通らせることによって安定したデータ伝送を維持する。

【 0 0 7 6 】

このように、本実施形態によれば、トラフィックが集中し、更には輻輳すると、データ伝送に遅延が生じるなどの弊害が生じるため、本実施の形態のように光ファイバ伝送路をバイパスさせることによって、輻輳更にはノードにおけるホップ数の削減により、安定したデータ伝送を実現する光通信ネットワークを構築することができる。

【 0 0 7 7 】

又、本発明に係る光送受信システムは、見通しさえ確保されていれば容易に設置できるというメリットを残しつつ、伝搬路状態が悪い場合であっても通信品質を維持することができるため、通常は光ファイバ伝送路から成る光通信ネットワークに採用することによって、本実施形態に係る光通信ネットワークのように自在なルーティングを可能とする光通信ネットワークを構築することができる。

【 0 0 7 8 】

又、光ファイバ伝送路がいまだ完了していない場所であっても見通しさえ確保されていれば本実施形態に係る光送受信システムを構築することができるため、光信号を伝送するためのネットワークの整備が促進される。

【 0 0 7 9 】

なお、光空間伝送経路を設けるノード間が非常に近接するなど従来装置でも十分に通信品質が維持できると考えられる条件が揃っている場合、上記両ノードに採用されるべき光送受信システムは本発明に係るシステムに限られず、任意の光送受信システムによって本実施形態に係る任意のルーティングが可能な光通信ネットワークを構築することができる。しかし、本発明に係る光送受信システムが採用される方が、伝搬路状態が悪くても通信品質が維持できるため光空間伝送距離を長くとれるなどのメリットがあり、より好ましい。

【 0 0 8 0 】

又、上記実施形態においては、1系統の伝送について述べたが、2系統の伝送路を設ける態様でもよい。又、本発明は、光空間伝送及び光ファイバ伝送のいずれにおいても、多重方式が任意のものを選択することができ、時分割多重方式も波長多重方式も採用し得る。

【 0 0 8 1 】

【発明の効果】

以上、説明したように、本発明の請求項 1 に係る光送受信方法によれば、光送信装置が、該光送信装置から一定の距離に位置する光受信装置へ一定の電力で光信号を送信する際に、上記光受信装置における受信レベルを制御することができる。

【 0 0 8 2 】

又、本発明の請求項 2 に係る光送受信方法によれば、伝搬路状態が悪い場合であっても光空間伝送路の通信品質を維持することができる。

【 0 0 8 3 】

又、本発明の請求項 3 に係る光送受信方法によれば、光空間伝送路における通信品質が維持される。

【 0 0 8 4 】

又、本発明の請求項 4 に係る光送受信システムによれば、光送信装置が、該光送信装置から一定の距離に位置する光受信装置へ一定の電力で光信号を送信する際に、上記光受信装置における受信レベルを制御することができる。

【 0 0 8 5 】

又、本発明の請求項 5 に係る光送受信システムによれば、伝搬路状態が悪い場合であっても光空間伝送路の通信品質を維持することができる。

【 0 0 8 6 】

又、本発明の請求項 6 に係る光送受信システムによれば、光空間伝送路における通信品質が維持される。

【 0 0 8 7 】

又、本発明の請求項 7 に係る光通信ネットワークによれば、2つの通信ノードにつき、見通しさえ確保されていれば、光ファイバ伝送路を敷設することなく、容易に光通信ネットワークを構築することができる。

【 0 0 8 8 】

又、本発明の請求項 8 に係る光通信ネットワークによれば、伝搬路状態が悪い場合であっても光空間伝送路の通信品質を維持することができる。

【 0 0 8 9 】

又、本発明の請求項 9 に係る光通信ネットワークによれば、光空間伝送路における通信品質が維持される。

【 0 0 9 0 】

又、本発明の請求項 1 0 に係る光通信ネットワークによれば、光ファイバ伝送路を経由するといくつかの通信ノードを経由しなければならないが、見通しが確保されている通信ノード同士を光空間伝送で接続することにより、光ファイバ伝送路を敷設しなくても容易に光通信ネットワークを構築することができると共に、上記通信ノード間に光ファイバ伝送路を経由するよりも短距離の光信号伝送路を提供することができる。

【 0 0 9 1 】

又、本発明の請求項 1 1 に係る光通信ネットワークによれば、2 つの通信ノード間における光信号の伝送を任意のルートで行うことができる。

【 0 0 9 2 】

又、本発明の請求項 1 2 に係る光通信ネットワークによれば、光ファイバ伝送路におけるトラフィックの集中を低減し、輻輳更にはノードにおけるホップ数を削減させることができ、安定したデータ伝送を実現することができる。

【 0 0 9 3 】

又、本発明の請求項 1 3 に係る光通信ネットワークによれば、2 つの通信ノードの一方が、該ノードから一定の距離に位置する他方の通信ノードへ一定の電力で光信号を送信する際に、光ビームの広がりを変えてることによって、上記他方の通信ノードにおける受信レベルを制御することができる。

【 0 0 9 4 】

又、本発明の請求項 1 4 に係る光通信ネットワークによれば、伝搬路状態が悪い場合であっても光空間伝送路の通信品質を維持することができる。

【 0 0 9 5 】

又、本発明の請求項 1 5 に係る光通信ネットワークによれば、光空間伝送路における通信品質が維持される。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の実施の形態 1 に係る光送受信システムの構成を概略的に示す概略構成図である。

【図 2】

本発明の実施の形態 1 に係る光送受信システムにおけるビームサイズ制御について説明するための模式図である。

【図 3】

本発明の実施の形態 1 に係る光送受信システムの光送受信器の一態様を示す概略構成図である。

【図 4】

本発明の実施の形態 2 に係る光通信ネットワークの概略を示す模式図である。

【図 5】

従来の光空間伝送を行う光送受信システムの構成を概略的に示す概略構成図である。

【符号の説明】

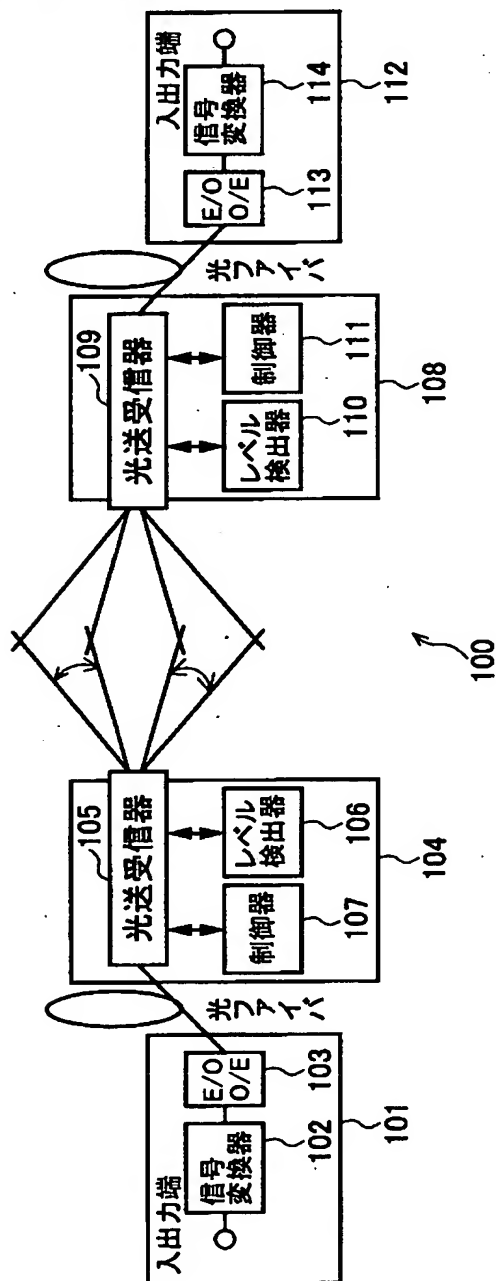
- 1 0 0 光伝送システム
- 1 0 1 送信局
- 1 0 2、1 1 4 信号変換器
- 1 0 3 電気・光 (E/O) 変換器
- 1 0 4、1 0 8 空間中継ノード
- 1 0 5、1 0 9 光送受信器
- 1 0 6、1 1 0 レベル検出器
- 1 0 7、1 1 1 制御器
- 1 1 2 受信局
- 1 1 3 光・電気 (O/E) 変換器
- 3 0 1、3 0 2、3 0 3、3 0 4 レンズ
- 4 0 1、4 0 3 光空間送受信装置
- 4 0 2、4 0 4 切替器

【書類名】

図面

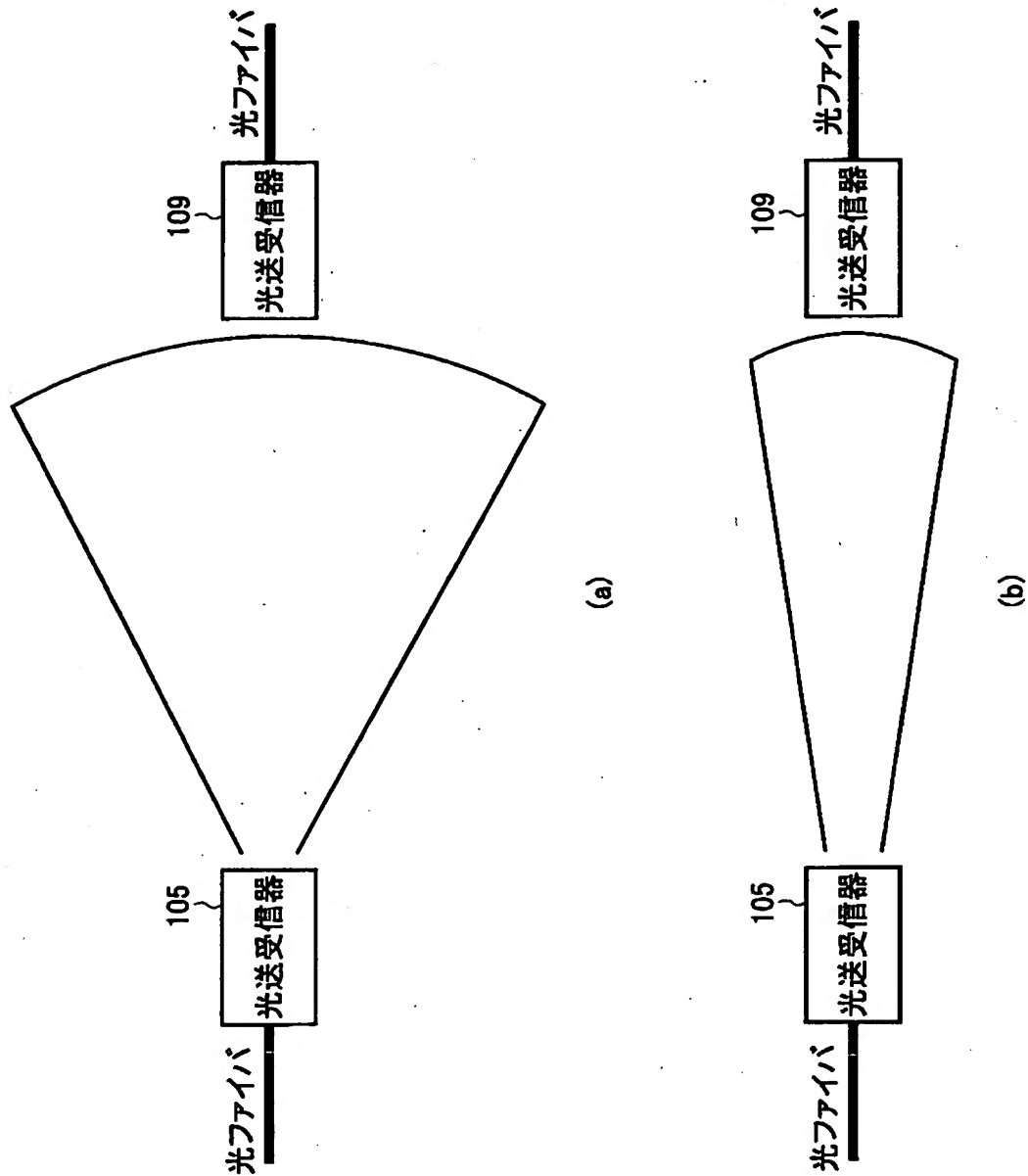
【図 1】

本発明の実施の形態1に係る光送受信システムの構成を概略的に示す概略構成図



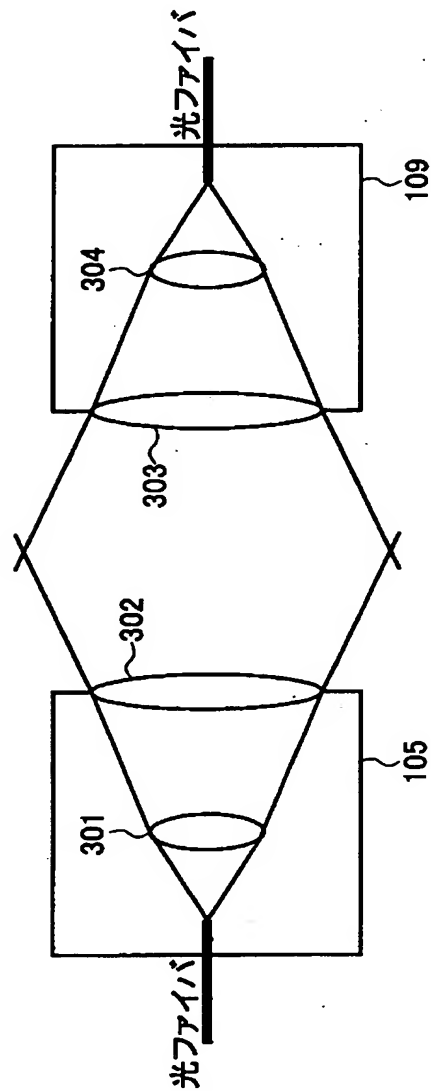
【図 2】

本発明の実施の形態1に係る光送受信システムにおける
ビームサイズ制御についての説明するための模式図



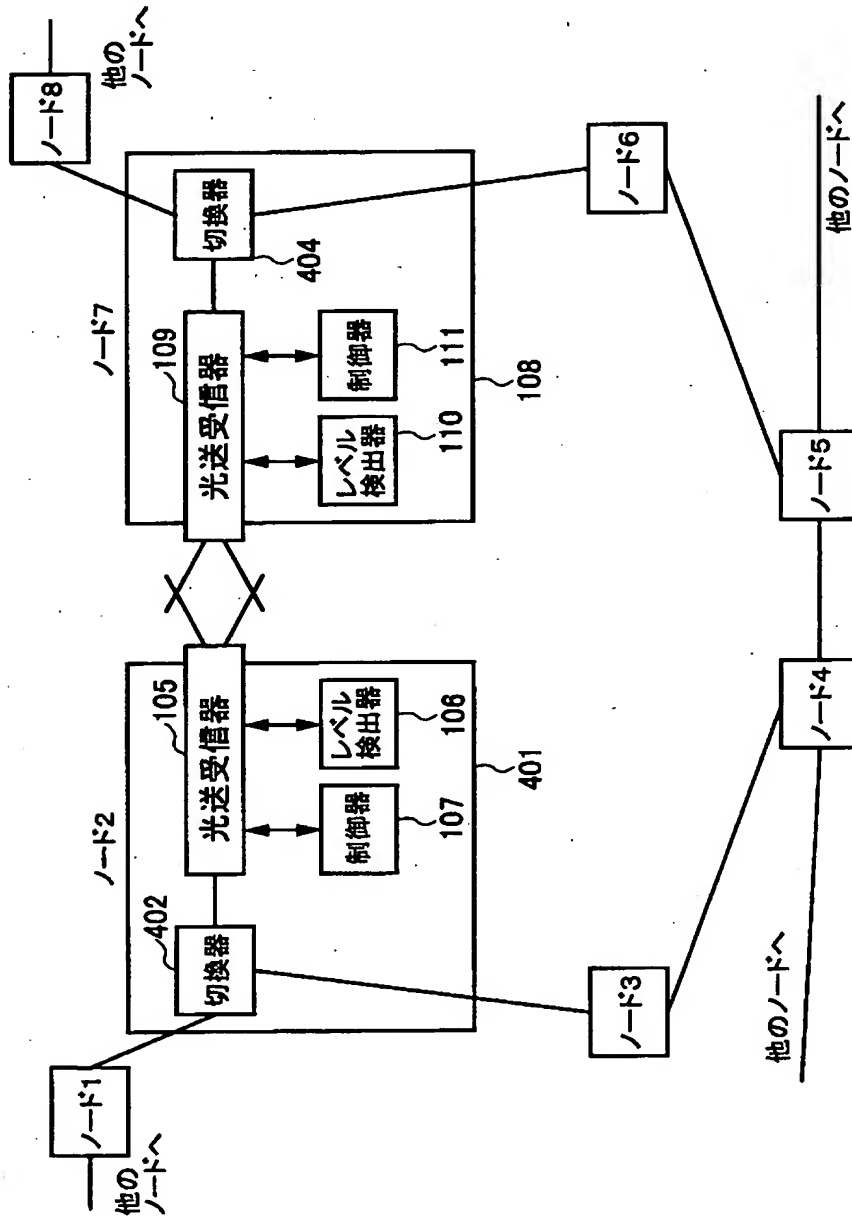
【図 3】

本発明の実施の形態1に係る光送受信システムの
光送受信器の一態様を示す概略構成図



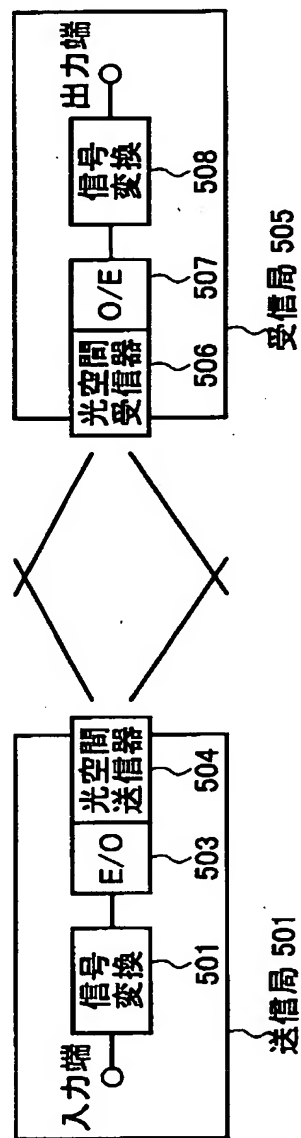
【図4】

本発明の実施の形態2に係る光通信ネットワークの概略を示す模式図



【図 5】

従来の光空間伝送を行う光送受信システムの構成を概略的に示す概略構成図



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 伝搬損失を低減することで通信品質を確保し、容易に設置できるメリットを活かすことが可能な光送受信システムを提供すること。

【解決手段】 光送信装置と光受信装置との間で光信号を含む光ビームを空間伝送路を介して送受信する際に、前記光送信装置から前記光受信装置に向けて放射される前記光ビームの広がり度を前記光送信装置と前記光受信装置との間の空間伝送路の状態に基づいて定められた所定の条件に従って変える。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [392026693]

1. 変更年月日 2000年 5月19日

[変更理由] 名称変更

住 所 東京都千代田区永田町二丁目11番1号

氏 名 株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.